

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fenomena aliran fluida yang melalui suatu *body* (geometri dari suatu kendaraan yang terdiri dari berbagai komponen) merupakan fenomena yang sering kita temui dalam kehidupan. Aliran fluida yang melingkupi atau menerpa sebuah benda secara penuh akan menimbulkan tegangan pada benda tersebut, baik tegangan normal maupun tegangan geser. Tegangan normal terbentuk karena adanya tekanan dari fluida, sedangkan tegangan geser timbul akibat adanya viskositas fluida. Jika ditinjau dari aliran dua dimensi, aliran yang mengalir secara horizontal akan menimbulkan gaya *drag* atau gaya hambat karena arah dari gaya ini berlawanan dengan arah aliran, sedangkan aliran yang mengalir secara vertikal menimbulkan gaya *lift* atau gaya angkat (Fox et al, 1994).

Untuk dapat mereduksi implikasi yang meliputi gaya tahanan udara (*drag*), gaya angkat (*lift*), dan gaya samping (*side force*), serta momen oskilasi naik-turun (*pitching*), momen tukik/angguk dan momen guling (*rolling*), maka diperlukan modifikasi ataupun redesain geometri. Dengan memodifikasi atau mendesain ulang geometri diharapkan mampu menghasilkan gaya hambat (*drag*) yang semakin kecil sehingga kendaraan bias melaju dengan stabil serta penggunaan bahan bakar dapat berkurang. Oleh karena itu banyak penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan desain yang optimal, dimana hasil dari penelitian ini adalah perkembangan konstruksi yang semakin memperhatikan pola aliran fluida.

Penelitian tentang aliran fluida yang melewati berbagai bentuk *body* mobil telah banyak dilakukan. Manan Desai dkk (2008) melakukan penelitian tentang gaya aerodinamika mobil secara eksperimen dan numeric, dimana hasilnya adalah nilai kritis *drag coefficient* (C_d) pada eksperimen 0.4 dan secara numerik 0.55. Damjanovic dkk (2010) melakukan simulasi karakteristik aerodinamika mobil, dimana hasilnya dengan perubahan desain akan

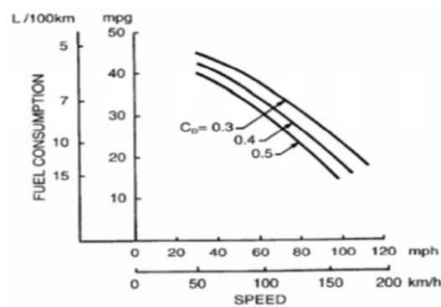
menghasilkan aliran udara yang lebih bagus saat melintasi mobil sehingga mobil akan menjadi lebih stabil dan menambah traksi.

Pada sektor transportasi khususnya pada mobil, telah banyak upaya yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan tingkat efisiensi bahan bakar melalui rekayasa kondisi aerodinamika dengan menambahkan beberapa asesoris baru seperti, *spoiler*, *vortex generatore*, *diffuser* belakang dan beberapa asesoris lain. Tolok ukur perancangan dari suatu kendaraan saat ini diantaranya adalah berat kendaraan, efisiensi mesin, estetika, cara mengemudi, kenyamanan dan keamanan yang tinggi serta aerodinamika. Para ahli otomotif membuktikan bahwa ada kaitan antara pertimbangan tahanan aerodinamik kendaraan mobil dengan konservasi energi. Daya keluaran mesin yang didapatkan melalui proses pembakaran dari masukan energi (antara lain bahan bakar) sebagian besar dipakai untuk mengatasi tahanan jalan raya, gesekan (mekanis dan jalan) dan tahanan aerodinamik. Salah satu faktor aerodinamik yang saat ini sangat diperhatikan dalam rangka penghematan bahan bakar dan kestabilan adalah tahanan aerodinamik.

Sementara pengaruh aerodinamik yang bekerja pada kendaraan dapat dipecah menjadi tiga komponen gaya dan tiga komponen momen, yaitu: gaya tahanan udara (*drag*), gaya angkat (*lift*), dan gaya samping (*side force*), serta momen oskilasi naik-turun (*pitching*) momen tukik/angguk dan momen guling (*rolling*). Jika dilihat dari tahanan aerodinamik kendaraan, ketiga gaya dan ketiga momen itu perlu mendapat perhatian. Berbagai parameter yang mempengaruhi tahanan aerodinamik pada kendaraan mobil dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok: (1) parameter posisi, menyatakan kedudukan kendaraan terhadap bidang permukaan jalan, (2) parameter fungsional, menyatakan kondisi bagian kendaraan yang mempunyai fungsi tertentu seperti kaca jendela asesoris, lampu, lekuk bodi, (3) parameter bentuk, yang menyatakan bentuk badan kendaraan yang dapat diubah dan dimodifikasi, seperti kemiringan kaca belakang, kemiringan kaca depan serta kemiringan permukaan atas.

Tastan (2011) menyatakan bahwa untuk meminimalisir penggunaan bahan bakar tersebut pada mobil jenis *city car* maka digunakan bagian tambahan pada atap kabin belakang mobil yang disebut *spoiler* atau pembelok aliran. Alat ini berfungsi untuk mengurangi gaya tahanan udara (*drag*) yang berkaitan dengan penghematan bahan bakar. Pemasangan *spoiler* memiliki keterkaitan antar koefisien tahanan (*drag coefficient*) dengan gaya hambat (*drag force*) pada kendaraan seperti yang terlihat pada Gambar 1.1. Pada penelitian ini disadari

bahwa gaya *drag* berhubungan dengan pemakaian bahan bakar. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa 75% daya yang dipakai untuk menggerakkan roda mobil digunakan untuk mengatasi gaya hambat udara ketika mobil bergerak dengan kelajuan sekitar 145 km/jam. Bahkan nilai ini signifikan meski pada kelajuan mobil tertentu akan mempengaruhi penggunaan bahan bakar sehingga jarak tempuh mobil akan lebih pendek untuk setiap liter bahan bakar yang dihabiskan.



Gambar 1.1 Pengaruh koefisien *drag* pada konsumsi bahan bakar

Sumber : (Tastan, 2011).

Gambar 1.1 adalah grafik koefisien *drag* (C_d) yang dipengaruhi oleh kecepatan dan mempengaruhi konsumsi bahan, dari grafik diatas terlihat bahwa semakin tinggi nilai koefisien *drag* (C_d) maka konsumsi bahan bakar per 100 km semakin banyak. Jika nilai koefisien *drag* (C_d) 0,3 maka pada kecepatan 100 km/jam akan membutuhkan bahan bakar sekitar 5,5 L untuk menempuh jarak 100 km, sedangkan untuk nilai koefisien *drag* 0,4 butuh 6,25 L per 100 km dengan kecepatan 100 km/h dan dengan nilai koefisien *drag* (C_d) 0,5 membutuhkan 7 L per 100 km dengan kecepatan 100 km/h. Jadi hal ini telah sedikit memberikan acuan bahwa nilai koefisien *drag* dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar.

Berkaitan dengan hal diatas, banyak riset terkini dalam bidang aerodinamika kendaraan khususnya mobil dilakukan dengan konsep optimalisasi dari bentuk kendaraan, banyak peneliti biasanya menggunakan konsep aliran 2D maupun aliran 3D yang melintasi suatu geometri. Salah satunya adalah *ahmed body*. Dimana *ahmed body* merupakan penyederhanaan dari bentuk kendaraan yang dilakukan oleh Ahmed. Medan aliran di daerah *wake* (*geometri belakang*)

ditunjukkan dengan *vortex* (pusaran fluida atau aliran turbelen) berbentuk tapal kuda dan *trailing vortices* (pusaran-pusaran ujung) yang berasal dari tepi bagian samping dan atas suatu bodi.

Beberapa penelitian telah dilakukan pada analisis aliran 3D pada aerodinamika *automobil* dengan menggunakan teknik *CFD* (*Computation Fluid Dynamic*) dan uji eksperimen di terowongan angin. Zaki (2003) melakukan pengujian aliran fluida dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) untuk membuat desain yang paling optimal dari kendaraan *Proton Iswara Aeroback* dengan menggunakan *Fluent*. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, didapati bahwa nilai *drag coefficient* (CD) dan *lift coefficient* (CL) bagi model 2D untuk keadaan lantai statik masing-masing ialah 0,3794 dan -0,4797. Bagi keadaan lantai bergerak nilai CD dan CL masing-masing ialah 0,3776 dan -0,6187.

Penambahan *spoiler* dibagian belakang pada model *ahmed* akan menyebabkan terjadinya pengurangan nilai CD (koefisien *drag*), CLR (koefisien *lift* bagian belakang) dan CLF (koefisien *lift* bagian depan) ketika ketinggian *spoiler* disesuaikan. Penambahan *spoiler* pada bagian belakang bodi dapat mereduksi *downwash* (aliran bawah) dari *upside* dan memperkecil resultan *spiral vortex* sehingga CLR (koefisien *lift* bagian belakang) berkurang dan juga akan memperkecil *intensitas vortex* pada permukaan belakang, terutama *vortex* pada ujung atas dari permukaan belakang sehingga CD dan CLF(koefisien *lift* bagian depan) berkurang (Fukuda, et al. 1994).

Kumar (2015) dalam studinya melakukan analisis pengaruh penambahan *spoiler* pada mobil terhadap karakteristik aerodinamis mobil sedan. Proses simulasi yang dilakukan oleh Kumar bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi *spoiler* tingkat 1 yang dipasang pada mobil dengan koefisien *drag* dan *lift*. Dari hasil yang diperoleh bahwa penambahan *spoiler* akan mempengaruhi koefisien *drag* dan *lift*. Jadi penambahan *spoiler* pada mobil sedan dapat berfungsi untuk mereduksi koefisien *drag* dan koefisien *lift*.

Dengan demikian penelitian yang dilakukan oleh peneliti yang didasarkan pada hasil penelitian - penelitian terdahulu yaitu dengan melakukan *Simulasi Pemasangan Spoiler Dengan Menggunakan Spesifikasi Airfoil NACA 2412 Pada Spoiler, Jenis Dari Spoiler Yang Peneliti Gunakan ialah Spoiler Yang Menggunakan Satu Airfoil dan 2 Airfoil Serta Sudut Yang Diterapkan Pada Airfoil Adalah 25°*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan diatas, maka teridentifikasi beberapa masalah yang muncul yaitu :

1. Besarnya pengaruh aliran fluida terhadap kondisi yang dialami oleh suatu kendaraan
2. Kondisi Aerodinamis pada suatu kendaraan sangat mempengaruhi beberapa hal contohnya konsumsi bahan bakar, keamanan berkendara serta kenyamanan berkendara.
3. Banyaknya upaya untuk memperbaiki kondisi aerodinamika pada kendaraan dengan melakukan modifikasi ataupun merubahan geometri kendaraan.
4. Penambahan *spoiler* pada geometri suatu kendaraan diharapkan dapat memperbaiki kondisi aerodinamika pada suatu kendaraan tertentu.
5. Perlunya penelitian serta analisis terhadap pengaruh pengubahan geometri ataupun penambahan *part* seperti *spoiler* dalam memperbaiki kondisi aerodinamika pada kendaraan.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan pembatasan masalah, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah dengan penambahan *spoiler* pada bodi belakang mobil dapat mempengaruhi kondisi aerodinamika pada mobil tersebut jika dilihat dari kontur tekanan, kontur kecepatan, *streamline* dan pola *vortex*?
2. Apakah dengan penambahan *spoiler* pada bagian belakang mobil dapat mempengaruhi besarnya nilai koefisien *drag* dan *lift* dari mobil?
3. Apakah dengan penambahan *spoiler* pada bagian belakang mobil dapat mempengaruhi besarnya nilai gaya *drag* dan *lift* dari mobil?

D. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian dengan menggunakan perangkat lunak CFD ini adalah :

1. Kecepatan udara inlet antara 11.1 m/s (40 km/jam) sampai dengan kecepatan 27.78 m/s (100 km/jam) dengan interval 20 km/jam yang merupakan variasi kecepatan.
2. Parameter yang dibahas adalah kecepatan dan tekanan aliran udara di sekitar bodi mobil.
3. Simulasi dilakukan pada mobil berjenis sedan tanpa spion dan asesoris lain seperti lampu depan dan belakang.
4. Simulasi dilakukan dengan variasi penambahan *spoiler* satu tingkat dan dua tingkat.
5. Metode yang digunakan adalah metode komputasi dengan model turbulensi *k-epsilon* dan tidak menggunakan metode eksperimen.
6. Simulasi dilakukan pada aliran *steady*.
7. Simulasi dilakukan dengan *metode symetri*

E. Tujuan Penelitian

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis karakteristik aliran aerodinamika pada penambahan *spoiler* pada mobil jenis sedan dengan memodifikasi jumlah *wing* pada *spoiler* yaitu satu tingkat dan dua tingkat. Sehingga dapat dilihat karakteristik aerodinamikanya seperti pola aliran, distribusi tekanan dan kecepatan, serta koefisien *drag* dan *lift* dengan perangkat lunak ANSYS Fluent 18.2.
2. Untuk mengetahui apakah terjadi penurunan gaya *drag* dan *lift* yang terjadi pada mobil jenis sedan dengan perangkat lunak ANSYS Fluent 18.2.
3. Untuk mengetahui apakah terjadi penurunan koefisien *drag* dan *lift* yang terjadi pada mobil jenis sedan dengan perangkat lunak ANSYS Fluent 18.2.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan pengetahuan dalam bidang mekanika fluida khususnya aerodinamika. Manfaat praktisnya adalah hasil komputasi ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam modifikasi *bodykit* (kumpulan modifikasi dalam bebrbagai aspek *body*).